



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 155 647

A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85102985.0

(51) Int. Cl. 4: H 01 Q 23/00
H 01 Q 1/12

(22) Anmeldetag: 15.03.85

(30) Priorität: 21.03.84 DE 3410415

(71) Anmelder: Hans Kolbe & Co.
Bodenburger Strasse 32
D-3202 Bad Salzdetfurth(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.09.85 Patentblatt 85/39

(72) Erfinder: Lindenmeler, Heinz
Fürstenrieder Strasse 7
D-8033 Planegg(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE

(72) Erfinder: Flachenecker, Gerhard
Bozener Strasse 2
D-8012 Ottobrunn(DE)

(72) Erfinder: Hopf, Jochen
Salmendorfer Strasse 3a
D-8013 Haar(DE)

(74) Vertreter: Röse, Horst, Dipl.-Ing. et al.
Patentanwälte Dipl.-Inge. Röse, Kosel & Sobisch
Odastrasse 4a Postfach 129
D-3353 Bad Gandersheim 1(DE)

(54) Aktive Antenne in der Heckscheibe eines Kraftfahrzeugs.

(57) Aktive Antenne für den LMK- und UKW-Rundfunkempfang in der Heckscheibe eines Kraftfahrzeugs mit einem darin befindlichen Heizfeld. Der LMK-Empfang erfolgt mit Hilfe eines mit dem Heizfeld (2) galvanisch nicht verbundenen, flächenhaft ausgebildeten Antennenleiters (3), der im vom Heizfeld (2) nicht bedeckten Bereich der Heckscheibe (1) angeordnet ist und dessen Anschluß (4) mit der Eingangsklemme eines rauscharmen linearen LMK-Verstärkers (23) mit kapazitiv hochohmigem Eingangswiderstand über eine möglichst kurze Zuleitung verbunden ist. Hierbei sind die Abstände dieses Antennenleiters (3) von der Berandung der Scheibe (1) und von dem Heizfeld (2) so bemessen, daß das Verstärkereingangssignal maximal ist. Der UKW-Signalweg ist entweder direkt mit dem Heizfeld (2) verbunden oder eingesamtig an den LMK-Antennenleiter (3) geeignet angekoppelt.

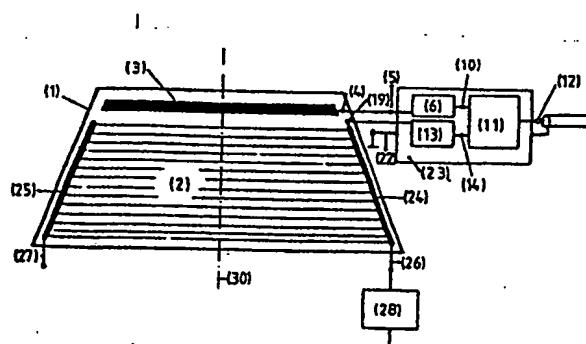


Fig. 1

DIPL.-ING. HORST RÖSE DIPL.-ING. PETER KOSEL DIPL.-ING. 01 55647

PATENTANWÄLTE

ZUGELASSEN BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT - EUROPEAN PATENT ATT

Patentanwälte Röse, Kose & Sobisch
Postfach 129, D-3353 Bad Gandersheim 1

Odastrasse 4a
Postfach 129
D-3353 Bad Gandersheim 1 14. März 1985

Telefon (0 53 82) 40 38 Telex 857422 siedp d
Telegarm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim

Ihre Akten-Nr.:

Unsere Akten-Nr.: 2167/421EP

Hans Kolbe & Co.

01

Aktive Antenne in der Heckscheibe eines
Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft eine aktive Antenne für den LMK- und UKW-Rundfunkempfang in der Heckscheibe eines Kraftfahrzeugs mit einem darin befindlichen Heizfeld mit Sammelschienen und Gleichstromzuführung und einem Antennenverstärker.

Bei derartigen Antennen ist es erforderlich, sowohl den LMK-Empfang als auch den UKW-Empfang möglichst gut zu gestalten und die Einkopplung von hochfrequenten Störungen z.B. aus dem Bordnetz des Fahrzeugs zu verhindern.

Eine Antenne dieser Art ist z.B. bekannt aus DE-PS 26 50 044. Bei dieser Antenne dient das Heizfeld als Antenne für den Empfang der LMK- und der UKW-Signale. Ein besonderes Problem stellt hierbei die Gleichstromzuführung für das Heizfeld dar. Insbesondere im LMK-Bereich, in dem das Heizfeld aufgrund der niedrigen Frequenz ein hochohmiges An-

01 tennenelement bildet, ist die Zuführung der großen, für die Heizung des Feldes notwendigen Gleichströme stets mit einer erheblichen Bedämpfung der Empfangssignale verbunden. Die Heizströme werden nach der dort angegebenen
05 Erfindung über eine bifilar ausgeführte Drossel zugeführt, wobei diese Drossel dem Antennenelement bezüglich der hochfrequenten Signale parallel geschaltet ist. Insbesondere bei niedrigen Frequenzen ist es nicht möglich, den Blindwiderstand dieser Drossel breitbandig für den
10 LMK-Bereich so groß zu gestalten, daß die Parallelschaltung dieses Elements zur Antenne das Empfangssignal nicht merklich beeinträchtigt. Im UKW-Bereich, in dem das Heizfeld ein wesentlich niederohmigeres Antennen-
element bildet, kann die Verdrosselung der Gleichstrom-
15 zuführung wesentlich einfacher und ohne großen technischen Aufwand durchgeführt werden.

Im Gegensatz zum LMK-Bereich ist der Empfang für UKW-Signale mit einer nach DE-PS 26 50 044 beschriebenen Antenne ausreichend.

20 Ein weiterer Nachteil dieser Antenne nach dem Stande der Technik ist die große Störeinkopplung in den Empfänger-
eingang, insbesondere bei niedrigen Frequenzen. Diese hochfrequenten Störungen sind durch die elektrischen Aggregate im Fahrzeug verursacht, wie z.B. durch Zünd-
25 und durch Einspritzimpulse. Da bei einer Antenne nach DE-PS 26 50 044 das Antennenelement sowohl mit dem Empfängereingang als auch, bei eingeschalteter Heck-
scheibenheizung, mit der hochfrequent gestörten Gleich-
spannungsversorgung verbunden ist, sind zur Vermeidung
30 von Empfangsstörungen Siebmaßnahmen in der Gleichspannungs-
versorgung mit hoher Wirksamkeit vor allem für den niedrfrequenten LMK-Bereich erforderlich. Der technische Auf-
wand für diese Siebung ist u.a. aufgrund der hohen Heiz-

01 ströme (bis zu ca. 30 A) erheblich.

Eine ähnliche Antenne ist aus DE-OS 23 60 672 bekannt.
Diese besitzt ähnliche Nachteile.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, bei einer Antenne
05 nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gute Empfangseigen-
schaften sowohl im UKW-Bereich als auch im LMK-Bereich zu
schaffen und dabei den Aufwand, der zur Siebung der
niederfrequenten Störungen im Heizkreis erforderlich ist,
so gering wie möglich zu halten.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß vor allem dadurch
gelöst, daß ein mit dem Heizfeld 2 galvanisch nicht ver-
bundener, flächenhaft ausgebildeter Antennenleiter 3 für
den Empfang der LMK-Signale existiert, der im vom Heiz-
feld nicht bedeckten Bereich der Heckscheibe 1 ange-
15 ordnet ist und dessen Anschluß 4 mit der Eingangsklemme
5 eines rauscharmen linearen LMK-Verstärkers 6 mit
kapazitiv hochohmigem Eingangswiderstand mit der Gesamt-
eingangskapazität Cv im Antennenverstärker 23 über eine
möglichst kurze Zuleitung verbunden ist und die Massever-
20 bindung 22 des Antennenverstärkers möglichst kurz mit der
leitenden Berandung der Heckscheibe verbunden ist und die
Abstände dieses Antennenleiters mit den Querabmessungen
b von der Berandung der Scheibe und von dem Heizfeld so
bemessen sind, daß das Verstärkereingangssignal maximal
25 ist und das Ausgangssignal des LMK-Verstärkers 6 dem
ersten Eingang 10 einer Frequenzweiche 11 im Antennenver-
stärker 23 zugeführt ist und die Antennenanschlußstelle
12 durch den Ausgang dieser Frequenzweiche gebildet ist
und im Antennenverstärker 23 ein getrennter Signalweg
30 13 für UKW-Signale vorhanden ist, wobei dieser Signal-
weg eingangsseitig entweder mit dem Anschlußpunkt 19 auf

01 einer Sammelschiene 24 des Heizfeldes 2 verbunden ist und in der Gleichstromzuführung dieser Sammelschiene 24 oder in die Gleichstromzuführungen beider Sammelschienen 24, 25 eine Blindwiderstandsschaltung 28 bzw. 28, 29 mit 05 Gleichstromdurchgang eingeschaltet ist oder der UKW-Signalweg 13 eingangsseitig an den LMK-Antennenleiter 3 geeignet angekoppelt ist und das Ausgangssignal des Signalwegs 13 dem zweiten Anschluß 14 der Frequenzweiche 11 im Antennenverstärker 23 zugeführt ist.

10 Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen von Ausführungsbeispielen dargestellt und näher beschrieben. Es zeigen:

15 Fig. 1 schematisch als Schaltbild das Grundprinzip einer Antenne nach der Erfindung mit der Auskopplung der UKW-Signale am Heizfeld;

Fig. 2 schematisch als Schaltbild eine aktive Antenne nach der Erfindung mit mittig im freien Bereich zwischen 20 Heizfeld und Scheibenberandung angeordnetem LMK-Antennenleiter;

Fig. 3 als Draufsicht die Annäherung der flächenhaften Ausführung des LMK-Antennenleiters
a) durch eine Gitterstruktur oder
25 b) durch mehrere parallele Leiter;

Fig. 4 schematisch als Schaltbild das Grundprinzip einer Antenne nach der Erfindung mit der Auskopplung der UKW-Signale am LMK-Antennenleiter
a) mit kapazitiver Ankopplung oder
30 b) mit transformatorischer Ankopplung;

Fig. 5 schematisch als Schaltbild die Zuführung des Gleichstroms zum als UKW-Antennenleiter verwendeten Heiz-

01 feld über Blindwiderstandsschaltungen mit Gleichstromdurchgang
a) zu der Sammelschiene, an der auch der UKW-Signalweg 13 über die Anschlußstelle 19 angeschlossen ist, oder
05 b) auch an der anderen Sammelschiene;

Fig. 6 Erzeugung der für den UKW-Bereich hochohmigen Serienimpedanz in der Gleichstromzuführung

a) durch Induktivitäten oder
b) durch Parallelresonanzkreise, diese in
10 c) mit zusätzlichem Kondensator;

Fig. 7 schematisch als Schaltbild die Einbeziehung der Blindwiderstandsschaltung zur Zuführung des Gleichstroms zum Heizfeld in die Transformationsschaltung im UKW-Signalweg 13;

15 Fig. 8 schematisch als Schaltbild die hochfrequente Abtrennung des Heizfeldes von der Gleichstromzuführung für den LMK-Frequenzbereich mittels einer bifilar aufgewickelten Spule 30;

Fig. 9 ein LMK-Ersatzschaltbild;

20 Fig. 10 als Diagramm die Abhängigkeit der Antennenkapazität C_a von der relativen Breite b/h der flächenhaften Antennenstruktur (Meßkurven) für verschiedene Höhen h des freien Feldes zwischen Heizstruktur und Scheibenberandung;

Fig. 11 als Diagramm die Abhängigkeit der effektiven Höhe 25 h_{eff} der LMK-Antenne von der relativen Breite b/h (Meßkurven);

Fig. 12 als Diagramm die Signalspannung U_e am Eingang des LMK-Verstärkers in Abhängigkeit von der relativen Breite b/h bei für den LMK-Bereich geerdetem Heizfeld.

01 Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere in einem besseren LMK-Empfang und in einer Reduktion der Störungen, die über die Gleichstromspeisung in das Empfangssystem eingekoppelt werden. Durch die galvanische Trennung des LMK-Antennenleiters 3 vom Heizfeld 2 ist darüber hinaus eine hochfrequente Abtrennung des Heizfeldes von der Fahrzeugkarosserie in der Regel nicht erforderlich, wodurch der mit der Einführung einer bifilaren Drossel verbundene Aufwand vermieden werden kann.

10 Bei einer aktiven Antenne nach der Erfindung ist es erforderlich, für die Optimierung des LMK-Empfangs die verbleibende, vom Heizfeld nicht abgedeckte Fläche, welche in der Regel die Form eines Rechtecks mit einer langen und einer schmalen Seite besitzt, optimal zu nutzen derart, daß bei vorgegebener Eingangskapazität des LMK-Verstärkers die Signalspannung maximal wird. Dieser Optimierung liegt folgendes Dimensionierungsprinzip zugrunde:

15 Im LMK-Bereich lässt sich die Antenne als Quelle mit kapazitivem Innenwiderstand $1/C_a$ in Serie zu einer frequenzunabhängigen Quellenspannung E^*_{heff} beschreiben. Bei Vernachlässigung der Kapazität der Verbindung zwischen dem Antennenleiter und dem LMK-Verstärkereingang ist diese Antennenkapazität mit der Gesamt-Eingangskapazität C_v des Antennenverstärkers am Eingang 5 belastet, wie es in Fig. 25 9 dargestellt ist. Bei vorgegebener innerer Rauschspannung U_r des Verstärkers ist die für ein Signal-Rauschverhältnis von 1 notwendige Mindestfeldstärke E_g folgendermaßen darzustellen:

$$E_g = (1+C_v/C_a) * U_r/h_{eff} \quad (1)$$

30 Für andere Feldstärken E ist der sich ergebende Signal-Rauschabstand E/E_g und kann folgendermaßen dargestellt werden:

$$E/E_g = E^*_{heff}/(U_r*(1+C_v/C_a)) = U_e/U_r \quad (2)$$

01 Ue bezeichnet dabei entsprechend Fig. 9 die Eingangsspannung des LMK-Verstärkers bei vorgegebener Signalfeldstärke E. Im Interesse einer möglichst großen Empfindlichkeit soll die Grenzfeldstärke Eg so gering bzw. die Steuerspannung Ue soll bei vorgegebener Feldstärke E so groß wie möglich sein. Dies wird durch eine möglichst große effektive Höhe h_{eff} und eine möglichst große Kapazität C_a bei möglichst geringer Eingangskapazität C_v bewirkt.

Im folgenden wird die Optimierung der Empfindlichkeit für 10 den Fall eines LMK-frequent geerdeten Heizfeldes betrachtet. Das Heizfeld ist also ohne weitere Maßnahmen direkt mit den Gleichstromzuführungen verbunden. Die Berandungen der nicht vom Heizfeld bedeckten freien Fläche auf der Heckscheibe liegen somit sämtlich auf Massepotential.

15 Maximale effektive Höhe wird aus Symmetriegründen dann erreicht, wenn ein längsgestreckter Antennenleiter im halben Abstand zwischen Heizfeldrand und Scheibenrand, also mittig angebracht wird, wenn also die Abstände a_k und a_h nach Fig. 2 gleich groß und gleich a gewählt werden.

20 Zweckmäßigerweise ist ebenfalls der Abstand a_s an der Schmalseite der Antennenstruktur gleich a zu wählen. Im Interesse einer möglichst großen Antennenkapazität ist der LMK-Antennenleiter 3 flächig auszuführen mit einer möglichst großen Breiten- und Längenabmessung. Diese Abhängigkeit der Antennenkapazität C_a von der relativen Breite der Antennenstruktur b/h zeigt Fig. 10 (Meßkurven), wobei der Parameter "h" nach Fig. 2 die Breite des von der Heizstruktur nicht bedeckten Feldes zur Scheibenberandung bezeichnet und die Breite b sich aus $b = (h-2a)$ ergibt. Es 25 sind Meßkurven für drei typische Fälle, nämlich für $h=20\text{cm}$, $h=12\text{cm}$ und $h=6\text{cm}$ dargestellt.

30

Im Gegensatz zum Anstieg der Antennenkapazität C_a nimmt

01 die effektive Höhe der Antennenstruktur mit zunehmenden Werten von b/h ab (Fig. 11, Meßkurven). Die Normierungs-
höhe h_{ref} in Fig. 11 ist willkürlich gewählt.

Für die Steuerspannung U_e am Eingang des LMK-Antennen-
verstärkers 6 ergeben sich mit Gleichung (2) Verläufe,
wie sie in Fig. 12 dargestellt sind. Mit zunehmender Breite h des vom Heizfeld nicht bedeckten Feldes der Heck-
scheibe steigt die maximal erreichbare Steuerspannung an.
Unabhängig von der absoluten Breite h ergibt sich jedoch
10 jeweils für den gleichen Wert von $b/h = (b/h)_{opt}$ ein Maximum U_{emax} der Steuerspannung U_e . $(b/h)_{opt}$ hängt allerdings von der Eingangskapazität C_v des LMK-Antennen-
verstärkers 6 ab. Die angenähert parabelförmige Charakteristik der Verläufe U_e/U_{ref} als Funktion von b/h kann
15 durch folgende Gleichung mit guter Genauigkeit im Bereich $5\text{pF} < C_v < 100\text{pF}$ und $0.05 < b/h < 0.95$ beschrieben werden:

$$U_e/U_{emax} \text{ in dB} \approx -17 * [b/h - 0.3 - 0.1 * \text{ld}(C_v/10\text{pF})]^2 \quad (3)$$

ld: Logarithmus zur Basis 2.

U_{emax} ist dabei der Maximalwert der jeweiligen Kurve. Um 20 dieses Maximum zu erreichen, ist b/h folgendermaßen zu dimensionieren:

$$(b/h)_{opt} \approx 0.3 + 0.1 * \text{ld}(C_v/10\text{pF}) \quad (4)$$

(4)

Da $b = h - 2a$ gilt, kann mit (4) auch der optimale Abstand zwischen der flächenhaften Antennenstruktur und der leitenden Berandung zu:

$$a_{opt} \approx h/2 * [0.7 - 0.1 * \text{ld}(C_v/10\text{pF})] \quad (5)$$

(5)

angegeben werden.

01 Die Abmessungen des Heizfeldes und der Lage in der Heck-
scheibe von Fahrzeugen werden unter fahrzeugspezifischen
Gesichtspunkten festgelegt. In der Regel bleibt nur ein
schmaler freier Bereich, der für die Unterbringung der
05 LMK-Antennenstruktur zur Verfügung steht, so daß es unbe-
dingt erforderlich ist, jeden möglichen dB-Wert an Signal-
Rauschabstandsverbesserung auch zu nutzen. Dies bedingt
neben der Optimierung der Breite b bzw. des Abstands a
nach der Erfindung auch die Verwendung eines LMK-Antennen-
10 verstärkers mit kleiner Gesamt-Eingangskapazität Cv und
die Vermeidung zusätzlicher kapazitiver Belastungen. Die
Verbindungsleitung zwischen der Anschlußstelle 4 auf der
LMK-Antennenstruktur 3 und dem Eingang 5 des LMK-Antennen-
verstärkers 6 ist daher möglichst kurz auszuführen.

15 Wie Fig. 12 entnommen werden kann, wird mit zunehmender
Breite h des für die Einbringung der LMK-Antennenstruktur
3 verfügbaren Streifens zwischen Heizfeld 2 und Scheiben-
berandung 1 bei jeweils optimaler Gestaltung nach der Er-
findung die Signalspannung Ue größer und daher die Grenz-
20 feldstärke Eg geringer, womit ein höherer Signal-Rauschab-
stand im aktuellen Empfangsfall einhergeht. Im Interesse
einer hohen Grenzempfindlichkeit ist daher bei Fahrzeug-
heckscheiben, die sowohl oberhalb als auch unterhalb des
horizontal orientierten Heizfeldes einen freien Streifen
25 aufweisen, die freie Fläche mit der größeren Breite h bei
ähnlichen Längenabmessungen für den Einbau der LMK-Anten-
nenstruktur 3 vorzuziehen.

Die Realisierung des flächenhaften LMK-Antennenleiters 3
kann in der Praxis z.B. durch Aufdampfen einer dünnen,
30 die Durchsicht kaum beeinträchtigenden Metallschicht er-
folgen. Bei Heckscheiben, deren Heizfeld 2 aus dünnen
Drähten zwischen den beiden Glasschichten einer Verbund-
glasscheibe besteht, wird man vorzugsweise ebenfalls die
LMK-Antennenstruktur 3 zwischen die beiden Glasschichten

01 einbetten und das flächenhafte Verhalten z.B. durch eine Gitterstruktur (Fig. 3a) oder durch eine Anordnung mehrerer paralleler Drähte (Fig. 3b) nachbilden, um so die maximal erreichbare Kapazität der Antenne anzunähern.

05 Die Mehrzahl beheizter Fahrzeugheckscheiben wird im Siebdruckverfahren mit anschließender galvanischer Verstärkung der Leiter auf Einscheibensicherheitsglas realisiert. Bei den hierbei erforderlichen Fertigungsschritten ist es nahezu ohne Mehraufwand möglich, die für eine aktive Antenne

10 nach der Erfindung erforderliche LMK-Antennenstruktur 3 gleichzeitig mit dem Heizfeld 2 auf die Scheibe zu drucken. Im elektrischen Verhalten ist die aufgedruckte Struktur einer Drahtstruktur der gleichen Geometrie gleichwertig.

Die Horizontalabmessung üblicher PKW-Heckscheiben beträgt
15 ca. 1/2 Wellenlänge für Frequenzen des UKW-Bereichs. Dementsprechend besteht bei einer LMK-Struktur nach Fig. 3a oder, falls die Leiter an der der Anschlußstelle 4 gegenüberliegenden Seite durch die Verbindung 29 (Blindwiderstandsschaltung) kurzgeschlossen sind, auch für Strukturen
20 nach Fig. 3b die Gefahr, daß UKW-Resonanzströme in der LMK-Struktur aufgrund der damit einhergehenden Verluste einen negativen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der aktiven LMK-UKW-Antenne im UKW-Bereich hätten. Es ist daher zweckmäßig, die Struktur 3 wie in Fig. 3b auszuführen
25 und die einzelnen Leiter an der der Anschlußstelle gegenüberliegenden Seite nicht miteinander leitend zu verbinden.
Im Vergleich zu einer Antenne nach DE-PS 26 50 044 führt die galvanische Trennung von LMK-Antennenstruktur 3 und Heizfeld 2 zu einer erheblich geringeren Störeinkopplung
30 auf die Antenne, die bei einer Antenne nach der Erfindung nur über die kleine Kapazität zwischen Heizfeld 2 und Antennenstruktur 3 erfolgt. Entsprechend werden an die

01 Siebwirkung von LMK-Frequenzen wirksame Siebschaltungen in den Gleichstromzuführungen zur Hezscheibe deutlich geringere Anforderungen gestellt als bei einer Antenne nach dem Stand der Technik. Dies geht mit dem Vorteil eines deutlich 05 geringeren technischen Aufwandes einher.

Der Eingang des getrennten UKW-Signalwegs 13 ist bei einer Antenne nach der Erfindung entweder mit dem Anschlußpunkt 19 an einer der Sammelschienen 24 des Heizfeldes 2 verbunden (Fig. 1) oder das UKW-Signal wird ebenfalls am LMK-An-10 tennenleiter abgegriffen (Fig. 4a,b). Der Masseanschluß 22 des Antennenverstärkers 23 ist dabei in der Nähe des Anschlußpunktes 19 bzw. 4 mit der leitenden Berandung 1 der Heckscheibe zu verbinden, wodurch definierte UKW-Eigen-25 schaften und -Impedanzen erreicht werden.

15 Vorteilhaft bei einer Ankopplung des UKW-Signalweges 13 an das Heizfeld 2 ist die Tatsache, daß das Heizfeld aufgrund seiner großen Fläche "stark" an das UKW-Wellenfeld angekoppelt ist und außerdem eine breitbandige, vergleichsweise niederohmige Impedanz besitzt, die verlustarm transfor-20 miert werden kann. Diese Eigenschaften ermöglichen in der Regel die Realisierung sehr guter Empfangseigenschaften.

An der Sammelschiene 24 befindet sich neben der UKW-An-25 schlußstelle 19 auch die Gleichstromzuführung für die Scheibenheizung, die aufgrund ihrer niederohmigen UKW- Impedanz, die parallel zur Impedanz des Heizfeldes liegt, eine erhebliche Bedämpfung des Heizfeldes darstellt. Hiermit geht ein spürbarer Verlust an Signal-Rauschabstand einher. Im Interesse guter Empfangseigenschaften ist es daher von Vorteil, bei einer derartigen Ausgestaltung 30 einer Antenne nach der Erfindung in die Gleichstromzuführung 26 zu der Sammelschiene 24 eine Schaltung 28 aus Blindwiderständen einzufügen, die für die Frequenzen des UKW-Bereichs im Vergleich zur Impedanz der Heizstruktur 2

01 hochohmig ist (Fig. 5a).

Eine derartige hochohmige UKW-Impedanz kann z.B. durch eine Serieninduktivität (Fig. 6a) realisiert werden. Allerdings ist aufgrund der erforderlichen Induktivität eine erhebliche Anzahl von Windungen für diese Spule erforderlich, wobei außerdem wegen der hohen Heizleistung für Fahrzeugscheiben von in der Regel 150 - 200 Watt und in Sonderfällen bis zu 350 Watt ein großer Drahtquerschnitt verwendet werden muß, um untragbare Verluste an Heizleistung zu vermeiden. Dies führt zu häufig nicht akzeptablen Abmessungen dieser Spule.

Vorteilhaft kann die erforderliche hochohmige UKW-Impedanz dadurch realisiert werden, daß der Blindwiderstandsschaltung 28 Resonanzcharakter gegeben wird, indem eine vom Induktivitätswert deutlich kleinere und damit auch geometrisch kleinere Spule 16 durch einen parallel geschalteten Kondensator 17 zu einem Parallelresonanzkreis ergänzt wird (Fig. 6b). Zweckmäßigerweise wählt man als Resonanzfrequenz eine Frequenz des UKW-Bandes, vorzugsweise in Bandmitte, wodurch die bestmögliche Entkopplung der Antennen-Heizstruktur 2 von der Gleichstromzuführung bei vorgegebener Induktivität erreicht wird bzw. der erforderliche Resonanzblindwiderstand so klein wie eben möglich gemacht werden kann, um einerseits keine nennenswerte Bedämpfung der UKW-Signale zu erhalten und um andererseits auch möglichst geringe Verluste an Heizleistung in Kauf nehmen zu müssen.

Um Empfangsstörungen im UKW-Band durch den Heiz-Gleichstrom überlagerte hochfrequente Störsignale zu verhindern, sind eventuell noch Siebmaßnahmen für UKW-Frequenzen in der Gleichstromzuführung erforderlich. Im einfachsten Fall ist hierzu eine Ergänzung der Blindwiderstandsschaltung 28 um einen Kondensator 18 erforderlich, der von dem der Sammelschiene 24 abgewandten Anschluß der Serieninduktivität

01 (Fig. 6a) oder des Serien-Parallelkreises (Fig. 6b) nach Masse zu schalten ist und der die Störsignale des UKW-Bandes kurzschließt (Fig. 6c).

Häufig sind die Empfangsergebnisse im UKW-Band noch nicht ausreichend, wenn nur in die Gleichstromzuführung zur Sammelschiene 24 eine derartige Blindwiderstandsschaltung eingebaut ist und die andere Sammelschiene wechselstrommäßig niederohmig auf Massepotential liegt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird daher auch der anderen Sammelschiene 25 des Heizfeldes 2 der Heizgleichstrom über eine Blindwiderstandsschaltung 29 (Fig. 5a) zugeführt (Gleichstromzuführung 27), was in der Regel zu einer Verbesserung des mittleren Signal-Rauschabstands führt.

Von Vorteil ist es, diese Blindwiderstandsschaltung 29 gleichartig aufzubauen wie die entsprechende Schaltung 28. Aufgrund einer vergleichsweise hochohmigen UKW-Impedanz, die dann in beide Gleichstromzuführungen (26, 27) eingeschaltet ist, ist das gesamte Heizfeld 2 somit wechselstrommäßig von der Gleichstromzuführung abgetrennt.

In vielen Fällen ist es im Interesse eines guten UKW-Signal-Rauschabstandes auch von Vorteil, die Sammelschiene 25 nicht entweder niederohmig auf Massepotential zu legen oder UKW-frequent zu isolieren sondern mit einem Blindwiderstand nach Masse zu schalten, derart, daß bei einer UKW-Impedanz der Heizscheibe mit kapazitiver Komponente dieser Blindwiderstand induktiv und bei einer induktiven Komponente der UKW-Impedanz der Heizscheibe dieser Blindwiderstand kapazitives Verhalten für UKW-Frequenzen aufweist derart, daß die Schaltung in der Umgebung des UKW-Frequenzbereichs Resonanzcharakter aufweist.

Der technische Aufwand, der mit der Notwendigkeit verbunden ist, in eine oder in beide Gleichstromzuführungen für das

01 Heizfeld Blindwiderstandsschaltungen einzubauen, kann
vermieden werden, wenn der Eingang des UKW-Signalwegs 13
nicht mit einer der Sammelschienen 24, 25 des Heizfeldes
verbunden ist, sondern an den LMK-Antennenleiter 3 ange-
05 koppelt ist, der ebenfalls vom UKW-Feld angeregt wird.
Diese Ankopplung kann z.B. kapazitiv erfolgen (Fig. 4a),
wobei die dem LMK-Verstärker 6 parallelgeschaltete Kapa-
zität $C_k=20$ unvermeidbar zur Vergrößerung der Gesamtein-
gangskapazität C_v beiträgt. Sie ist demnach möglichst klein
10 zu wählen, so daß der LMK-Empfang nicht merklich beein-
trächtigt ist.

Diese zusätzliche kapazitive Belastung des LMK-Verstär-
kers 6 kann vorteilhaft durch eine transformatorische
Ankopplung 21 an den UKW-Antennenleiter vermieden werden
15 (Fig. 4b). Gesichtspunkte für die Ausführung eines der-
artigen Transformatoren 21 sind z.B. in DE-OS 23 10 616 dar-
gestellt.

Die Verwendung der flächig ausgeführten Antennenleiter-
struktur 3 auch für den UKW-Empfang führt ebenfalls zu
20 guten Empfangsergebnissen, wenn horizontal polarisiert
abgestrahlte UKW-Signale empfangen werden sollen. Für
Anwendungsfälle, in denen die Antenne senderseitig zirku-
lar oder vertikal abgestrahlte UKW-Signale empfangen soll
(USA), liefert eine Antenne nach der Erfindung mit der
25 Ankopplung der UKW-Signalwegs 13 an die Heizstruktur 2
deutlich bessere Empfangsergebnisse als bei einer Ankopp-
lung an die auch für die LMK-Frequenzen verwendete Struk-
tur, deren Querabmessungen in der Regel deutlich kleiner
sind als die der Heizstruktur. Es zeigt sich grundsätzlich,
30 daß zum Empfang vertikaler Feldkomponenten im UKW-Bereich
Antennenstrukturen vorteilhaft sind, die ausgeprägte Ab-
messungen in vertikaler Richtung aufweisen.

Der UKW-Signalweg 13, kann bei einer Antenne nach der Er-
findung entweder ausschließlich verlustarme passive Bau-
35 elemente oder auch zusätzlich eine Verstärkerschaltung
enthalten.

01 Von Vorteil ist es, den UKW-Signalweg 13 im Antennenverstärker 23 als aktive Antenne auszuführen, da dann im Vergleich mit einer ausschließlich passiven Ausführung von 13 ein deutlich besserer Signal-Rauschabstand im Gesamtsystem erzielt wird. Hierzu ist es erforderlich, die Verstärkerstufe mittels einer möglichst verlustarmen Transformationsschaltung an die Quellimpedanz der UKW-Antennenstruktur bezüglich einer Optimierung des Signal-Rauschverhältnisses anzupassen und den Verstärker in unmittelbarer Nähe der Antennenschlußstelle am Antennenleiter anzuordnen. Diese Möglichkeit, den mittleren Rauschabstand anzuheben, ist immer dann von Vorteil, wenn die Leistungsfähigkeit der passiven Antennenstruktur im Vergleich mit einer Referenzantenne, z.B. der Standardstabantenne, nicht ausreicht. Eine weitere verlustarme Transformationsschaltung am Ausgang des aktiven Elements im UKW-Signalweg 13 ermöglicht für das UKW-Band Leistungsanpassung an den Wellenwiderstand des Verbindungskabels zum Empfänger.

Bei ausreichender Leistungsfähigkeit der passiven UKW-Struktur ist es im Interesse einer wirtschaftlichen Lösung vorteilhaft, wenn der Signalweg 13 ausschließlich verlustarme passive Transformationselemente zur Impedanzanpassung der UKW-Antennenstruktur an den Kabelwellenwiderstand enthält.

Bei einer Antenne nach der Erfindung kann im Fall einer für den LMK- und UKW-Frequenzbereich gemeinsam genutzten flächenhaften Antennenstruktur 3 die Anschlußstelle 4 an einem beliebigen Punkt auf der Struktur angebracht sein, z.B. auf der vertikalen Symmetrielinie 30 möglichst nahe an der leitenden Scheibenberandung. Vorteilhafter ist es jedoch in der Regel, wenn die Anschlußstelle 4 an der rechten oder linken Schmalseite der flächenhaften Struktur 3 angebracht ist, da hierdurch ein kürzeres Verbindungskabel zum Empfänger verwendet werden kann und außerdem

01 in der Nähe der Schmalseiten der Struktur 3 meistens gute Möglichkeiten zur Unterbringung des Antennenverstärkers 23 im Holm des Fahrzeuges vorhanden sind (Fig. 2).

Wird für den UKW-Empfang die Heizstruktur 2 verwendet,

05 ist es von Vorteil, die Anschlußpunkte 4 und 19 an benachbarten Punkten der flächenhaften Antennenstruktur 3 und der Heizstruktur 2 jeweils in der Nähe der Scheibenberandung 1, also an der rechten oder linken Schmalseite der Heckscheibe anzutragen (Fig. 1). Hierdurch sind jene 10 weils kurze Verbindungen zwischen 4 und 6 bzw. 19 und 13 möglich. Der LMK-Antennenverstärker 6, der UKW-Signalweg 13 und die Frequenzweiche 11 können in einem einzigen Gehäuse des Antennenverstärkers 23 untergebracht werden, und der gemeinsame Massepunkt 22 des Antennenverstärkers 15 23 kann ebenfalls in der Nähe der Anschlußpunkte 4 und 19 an der leitenden Scheibenberandung angebracht werden.

In manchen Fällen ist der Abstand zwischen dem Heizfeld 2 und der Scheibenberandung 1 zu gering, um eine hinreichend kleine Mindestfeldstärke zu bewirken (Fig. 12). So führt 20 eine Verringerung der Breite h des freien Streifens von 20 cm auf 6 cm bei jeweils optimaler Dimensionierung nach der Erfindung zu einem um ca. 10.5 dB schlechteren Signal-Rauschabstand im LMK-Bereich. In solchen Fällen ist eine Verbesserung der Grenzempfindlichkeit zu erreichen, wenn 25 das Heizfeld 2 hochfrequent auch im LMK-Bereich von der Gleichstromzuführung 26, 27 isoliert wird derart, wie es zum Beispiel mit Hilfe einer bifilar ausgeführten Drossel 30 nach Fig. 8 erfolgen kann. In diesem Fall führt das Heizfeld 2 gegenüber der sie umgebenden Karosserie eine 30 LMK-freie Signalspannung. Das Ersatzschaltbild der Antenne mit Verstärker in Fig. 9 bleibt dabei unverändert. Die minimale Grenzfeldstärke E_g wird nun nicht für gleiche Abstände a_k und a_h (Fig. 2) erreicht. Durch den Empfangsbeitrag des Heizfeldes 2 und seine kapazitive Kopplung 35 zum LMK-Antennenleiter 3 ist für die Minimierung der Mindestfeldstärke E_g bzw. für die Maximierung der Spannung

0155647

-17-

01 Ue ein deutlich kleinerer Abstand ah zum Heizfeld 2 als
zum leitenden Scheibenrand 1 (ak) optimal.

Patentanwälte Dipl.-Inge.
Röse, Kosel & Sobisch

DIPL.-ING. HORST RÖSE DIPL.-ING. PETER KOSEL DIPL.-ING. 0155647

PATENTANWÄLTE

ZUGELASSEN BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT – EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Patentanwälte Röse, Kosek & Sobisch
Postfach 129, D-3353 Bad Gandersheim 1

Odastrasse 4a

Postfach 129

D-3353 Bad Gandersheim 1 14. März 1985

Telefon (0 53 82) 40 38 Telex 957422 sledp d

Telegogramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim

Ihre Akten-Nr.:

Unsere Akten-Nr.: **2167/421EP**

Hans Kolbe & Co.

01

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Aktive Antenne für den LMK- und UKW-Rundfunkempfang
in der Heckscheibe eines Kraftfahrzeugs mit einem darin
befindlichen Heizfeld mit Sammelschienen und Gleich-
- 5 stromzuführung und einem Antennenverstärker, dadurch
gekennzeichnet, daß ein mit dem Heizfeld (2) galva-
nisch nicht verbundener, flächenhaft ausgebildeter
Antennenleiter (3) für den Empfang der LMK-Signale
existiert, der im vom Heizfeld nicht bedeckten Be-
- 10 reich der Heckscheibe (1) angeordnet ist und dessen
Anschluß (4) mit der Eingangsklemme (5) eines rausch-
armen linearen LMK-Verstärkers (6) mit kapazitiv hoch-
ohmigem Eingangswiderstand mit der Gesamteingangs-
kapazität Cv im Antennenverstärker (23) über eine
- 15 möglichst kurze Zuleitung verbunden ist und die Masse-
verbindung (22) des Antennenverstärkers möglichst kurz

-2-

HR/J

- 01 mit der leitenden Berandung der Heckscheibe verbunden ist und die Abstände dieses Antennenleiters mit den Querabmessungen b von der Berandung der Scheibe und von dem Heizfeld so bemessen sind, daß das Verstärkereingangssignal maximal ist und das Ausgangssignal des LMK-Verstärkers (6) dem ersten Eingang (10) einer Frequenzweiche (11) im Antennenverstärker (23) zugeführt ist und die Antennenanschlußstelle (12) durch den Ausgang dieser Frequenzweiche gebildet ist und im Antennenverstärker (23) ein getrennter Signalweg (13) für UKW-Signale vorhanden ist, wobei dieser Signalweg eingangsseitig entweder mit dem Anschlußpunkt (19) auf einer Sammelschiene (24) des Heizfeldes (2) verbunden ist und in der Gleichstromzuführung dieser Sammelschiene (24) oder in die Gleichstromzuführungen beider Sammelschienen (24,25) eine Blindwiderstandsschaltung (28) bzw. (28,29) mit Gleichstromdurchgang eingeschaltet ist oder der UKW-Signalweg (13) eingangsseitig an den LMK-Antennenleiter geeignet angekoppelt ist und das Ausgangssignal des Signalwegs (13) dem zweiten Anschluß (14) der Frequenzweiche (11) im Antennenverstärker (23) zugeführt ist.
2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei horizontal ausgebildeten Heizleitern (2) der flächenhaft ausgebildete Antennenleiter (3) mit den Querabmessungen b in dem nahezu rechteckförmigen freien Raum mit der Höhe h oberhalb oder unterhalb des Heizfeldes (2) mittig angebracht ist und die Abstände ak, ah und as zwischen der Berandung des flächenhaft ausgebildeten Antennenleiters (3) und dem Scheibenrand (1) bzw. dem Heizfeld (2) jeweils gleich groß und gleich a und bei vorgegebener Eingangskapazität Cv des Antennenverstärkers (23) im Bereich $5 \text{ pF} = Cv = 100 \text{ pF}$ nahezu gemäß folgender Gleichung dimensioniert sind, wenn die Blindwiderstandsschaltung

01 tung (28 bzw. 29) für Frequenzen des LMK-Bereichs keine wechselstrommäßige Trennung von der Karosserie bewirken (Fig. 2):

$$a_k = a_h = a \approx h/2 * [0.7 - 0.1 * l_d (C_v/10pF)]$$

05 3. Antenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei freien Flächen oberhalb und unterhalb der Heizstruktur (2) der LMK-Antennenleiter (3) in dem Feld angebracht ist, in dem die zur Verfügung stehende Höhe h größer ist.

10 4. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der flächenhaft ausgebildete Antennenleiter (3) durch eine Drahtstruktur mit Gittercharakter ausgeführt ist (Fig. 3a).

15 5. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der flächenhaft ausgebildete Antennenleiter (3) durch eine Drahtstruktur mit mehreren zu einander parallelen Leitern ausgeführt ist und die Leiter auf der Anschlußstelle (4) gegenüberliegenden Seite nicht elektrisch leitend miteinander verbunden sind (Fig. 3b).

20 6. Antenne nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtstruktur durch auf die Scheibe aufgedruckte Leiter nachgebildet ist.

25 7. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang des Signalwegs (13) für UKW-Signale an die Anschlußstelle (19) an der Sammelschiene (24) des Heizfeldes (2) über eine möglichst kurze Verbindung angeschlossen ist (Fig. 1) und daß der Heizgleichstrom dieser Sammelschiene über eine Blindwiderstandsschaltung (28) mit hochohmiger Impedanz im UKW-Bereich zugeführt ist.

- 01 8. Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die hochohmige Impedanz in der Blindwiderstandsschaltung (28) durch eine Serieninduktivität erzeugt ist (Fig. 6a).
- 05 9. Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die hochohmige Impedanz in der Blindwiderstandsschaltung (28) für den UKW-Bereich dadurch gebildet ist, daß in Serie zur Gleichstromzuführung (26) zur Sammelschiene (24) ein Parallelresonanzkreis geschaltet ist,
- 10 der aus einer Induktivität (16) und einer parallelgeschalteten Kapazität (17) besteht und dessen Resonanzfrequenz im UKW-Band liegt und dessen Resonanzblindwiderstand hinreichend groß ist, so daß die Bedämpfung des Empfangssignals für alle UKW-Frequenzen
- 15 nicht nennenswert ist (Fig. 6b).
10. Antenne nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzlicher Siebkondensator (18) verwendet wird, der zwischen dem der Sammelschiene (24) abgewandten Anschluß des Parallelresonanzkreises aus (16) und (17) und Masse geschaltet ist und dessen Wert so gewählt ist, daß er im UKW-Bereich wechselstrommäßig niederohmig ist (Fig. 6b).
11. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichstromzuführung (27) zur anderen Sammelschiene (25) direkt nach Masse geschaltet ist.
12. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß auch der anderen Sammelschiene der Heizgleichstrom über eine Blindwiderstandsschaltung (29)
- 30 mit hochohmiger Impedanz im UKW-Bereich zugeführt ist und die Heizstruktur dadurch von der Gleichstromzuführung hochfrequent isoliert ist (Fig. 5a).

01 13. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der oder den anderen Sammelschienen (25) der Heizgleichstrom über eine Blindwiderstandsschaltung (29) zugeführt ist und bei einer kapazitiven Komponente der UKW-Impedanz der Heizstruktur (2) diese Blindwiderstandsschaltung induktives Verhalten und bei einer induktiven Komponente der UKW-Impedanz der Heizstruktur (2) diese Blindwiderstandsschaltung kapazitives Verhalten im UKW-Bereich aufweist, derart, daß im UKW-Bereich die Gesamtschaltung Resonanzcharakter besitzt.

05 14. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang des Signalwegs (13) für UKW-Signale kapazitiv an den flächenhaft ausgebildeten Antennenleiter (3) angeschlossen ist und dabei die Ankoppelkapazität (20) so klein gewählt ist, daß der LMK-Empfang durch die Vergrößerung der Gesamt-Eingangskapazität Cv durch diese kapazitive Belastung nicht nennenswert beeinträchtigt ist (Fig. 4a).

10 15. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingang des Signalwegs für UKW-Signale mit Hilfe eines Transformators (21) an den flächenhaft ausgebildeten Antennenleiter (3) angeschlossen ist (Fig. 4b).

15 16. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalweg (13) verlustarme passive Transformationsschaltungen enthält, die derart gestaltet sind, daß auf an sich bekannte Weise am Ausgang der Frequenzweiche Impedanzanpassung an die Antennenleitung im UKW-Bereich besteht.

20 17. Antenne nach den Ansprüchen 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalweg (13) eine Verstärkerschaltung und eine verlustarme passive Transformationschaltung enthält und am Verstärkereingang auf an sich bekannte Weise Rauschanpassung für den UKW-Bereich besteht und am Ausgang des Verstärkers eine weitere ver-

25 -6-

01 lustarme Anpassungsschaltung vorhanden ist und am Ausgang der Frequenzweiche (11) Impedanzanpassung an die Antennenanschlußleitung besteht.

05 18. Antenne nach den Ansprüchen 2 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Antennenleiter-Anschluß (4) an der rechten oder linken Schmalseite des rechteckförmigen flächenhaft ausgebildeten Antennenleiters (3) angebracht ist (Fig. 1).

10 19. Antenne nach den Ansprüchen 1 bis 6 und 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Anschlüsse (4) und (19) auf der Seitenberandung der Heckscheibe befinden und möglichst dicht benachbart sind.

15 20. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Blindwiderstandsschaltung (28) Bestandteil der Eingangstransformationsschaltung im UKW-Signalweg (13) ist (Fig. 7).

20 21. Antenne nach den Ansprüchen 1 und 3 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß in die Gleichstromzuführung (26, 27) eine bifilar ausgeführte, für Signale des LMK-Frequenzbereichs hochohmige Drossel (30) eingefügt ist und der Abstand ab zwischen Heizfeld (2) und dem Rand der flächig gestalteten LMK-Antennenstruktur (3) merklich kleiner als der Abstand ab zwischen der metallischen Berandung (1) der Heizscheibe und der LMK-Antennenstruktur (3) gewählt sind und dadurch das LMK-Verstärkersignal maximiert wird (Fig. 8).

Patentanwälte Dipl.-Inge.
Röse, Kosel & Sobisch

0155647

1/6

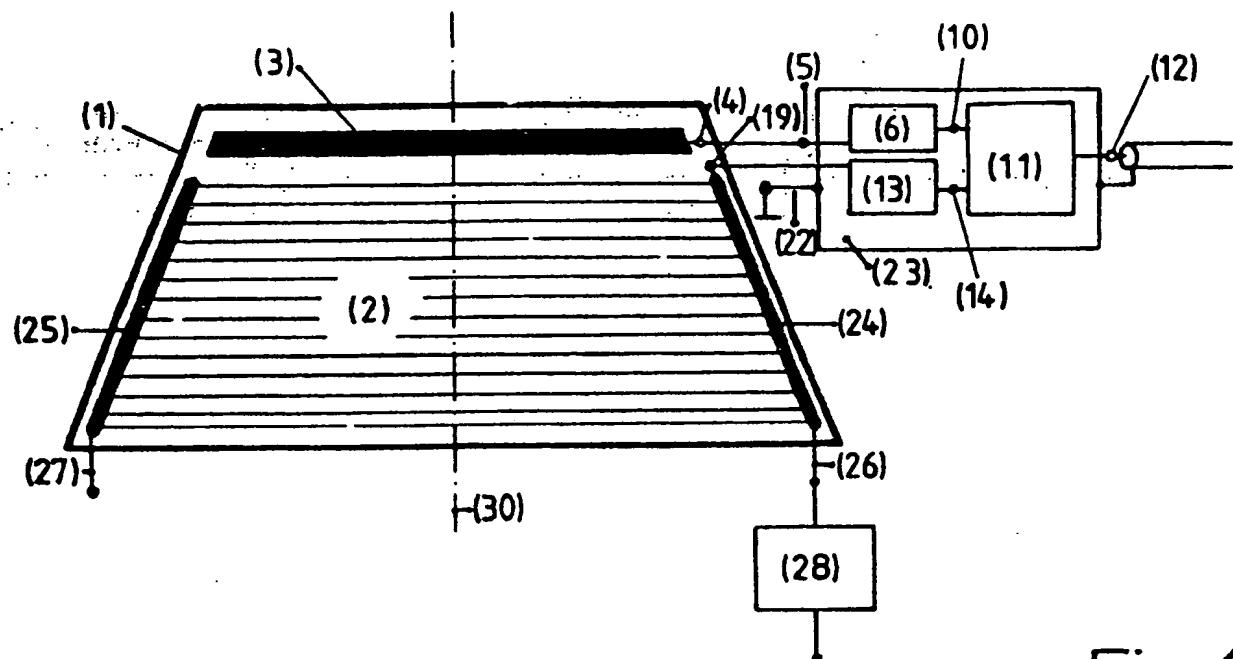


Fig. 1

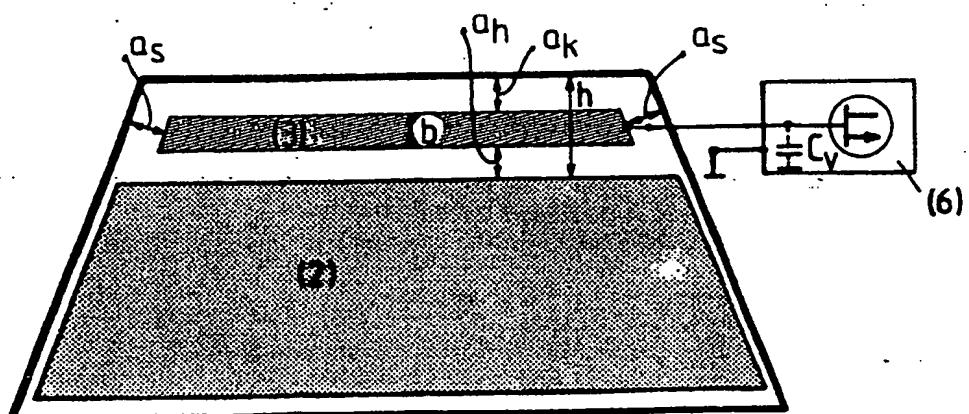
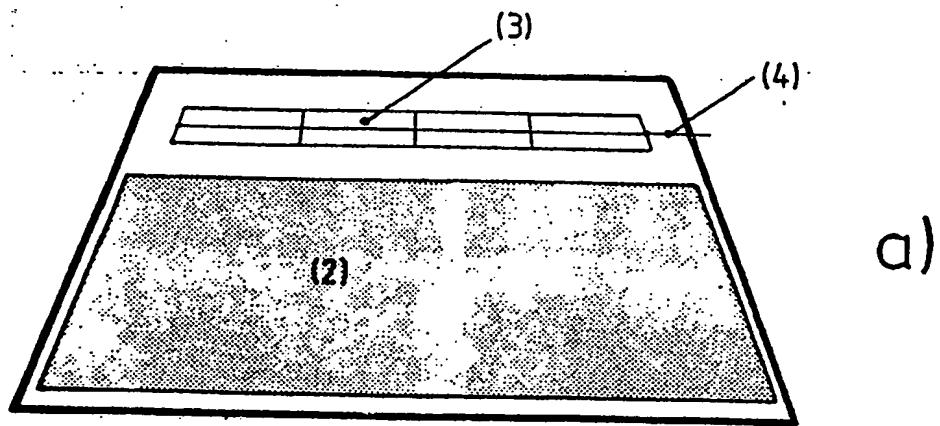


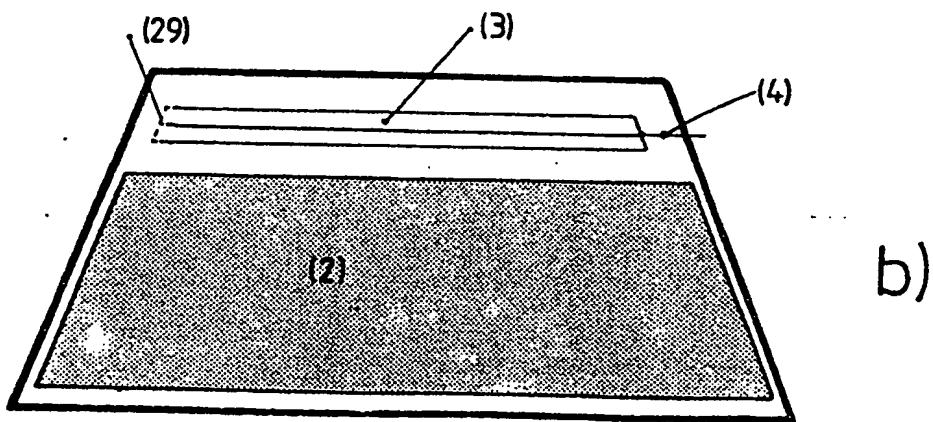
Fig. 2

0155647

2/6



a)

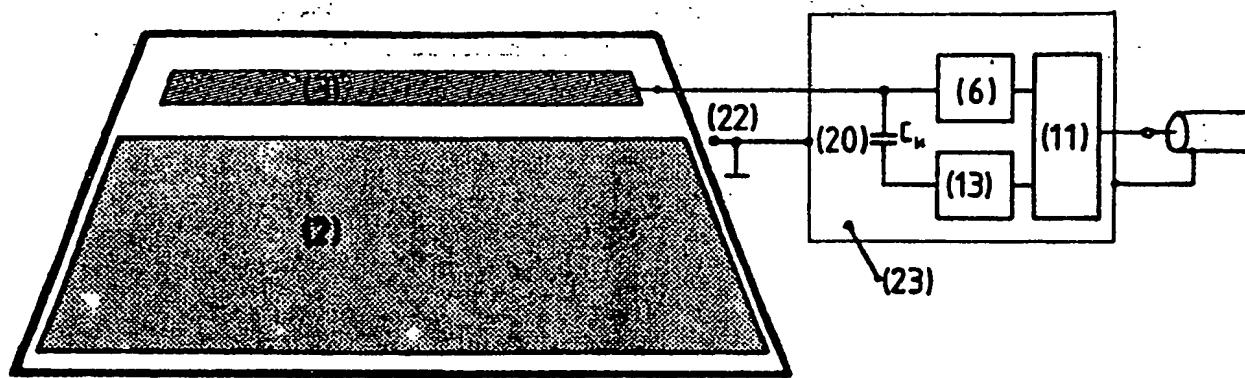


b)

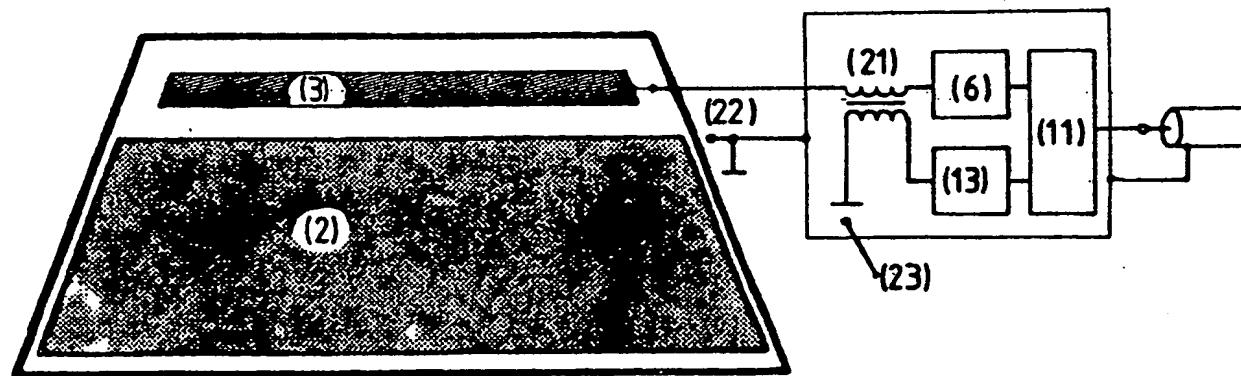
Fig. 3

0155647

3/6



a)



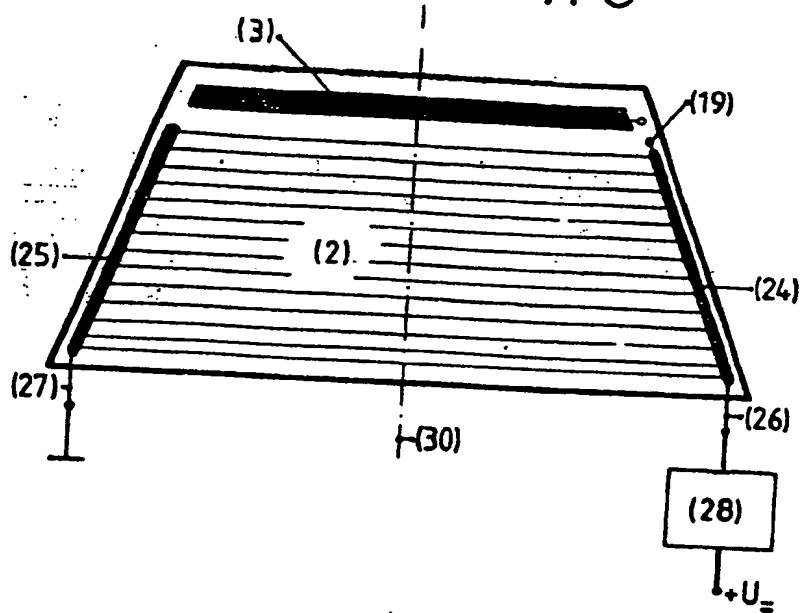
b)

Fig. 4

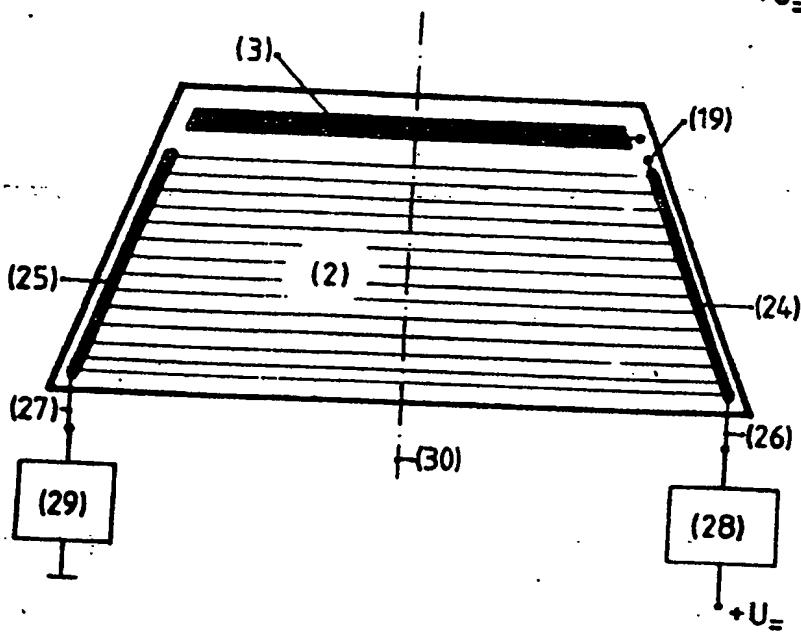
H 15.01.98

0155647

4/6

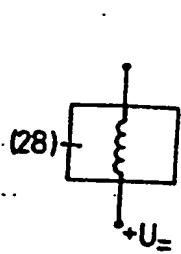


a)

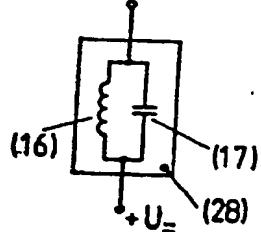


b)

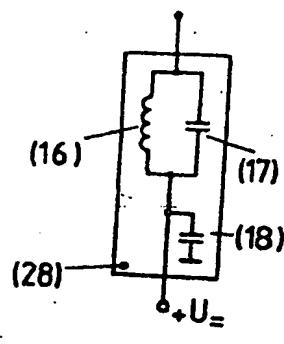
Fig. 5



a)



b)



c)

Fig. 6

0155647

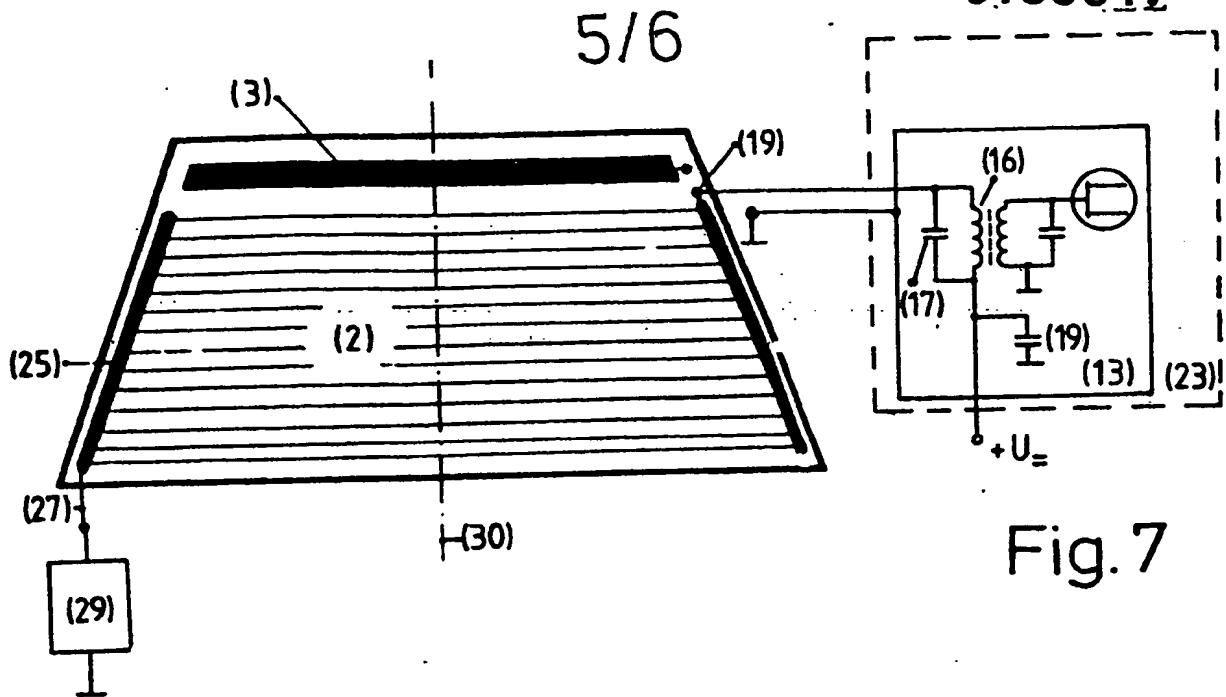


Fig. 7

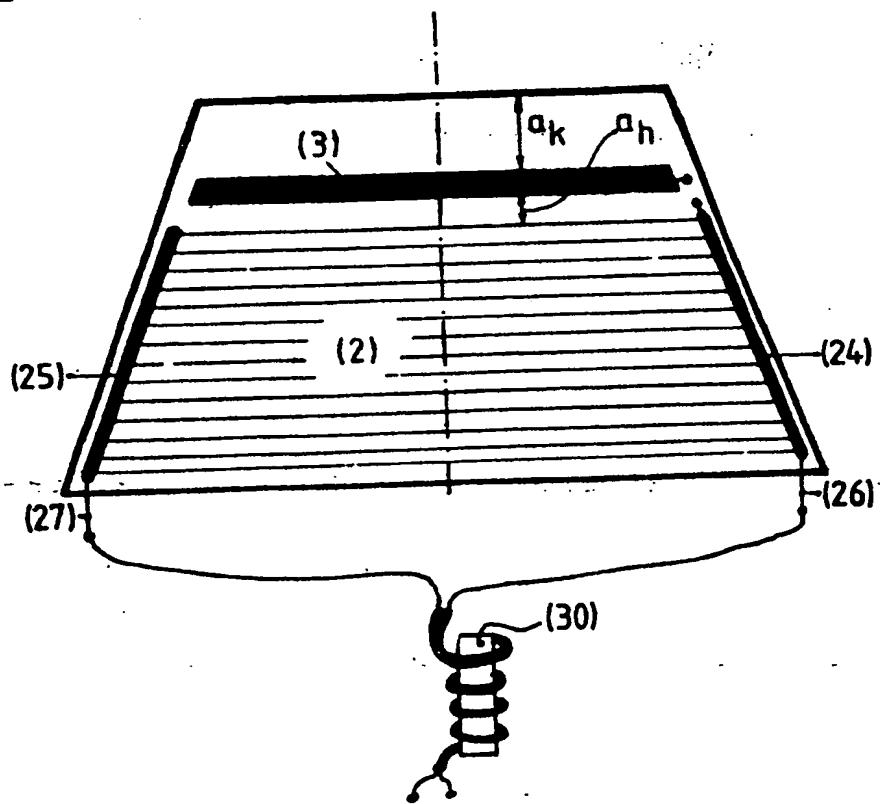


Fig. 8

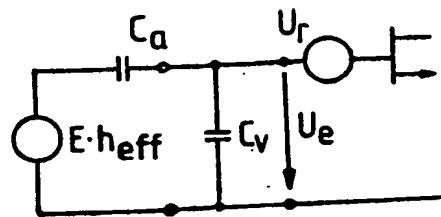


Fig. 9

0155647

6/6

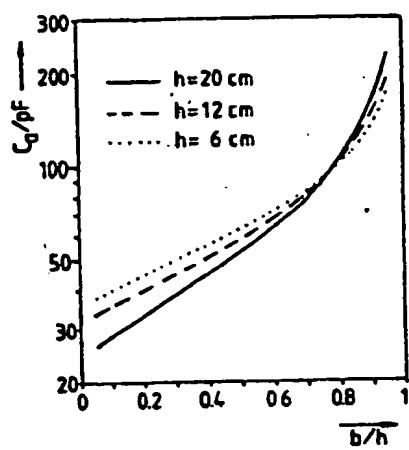


Fig. 10

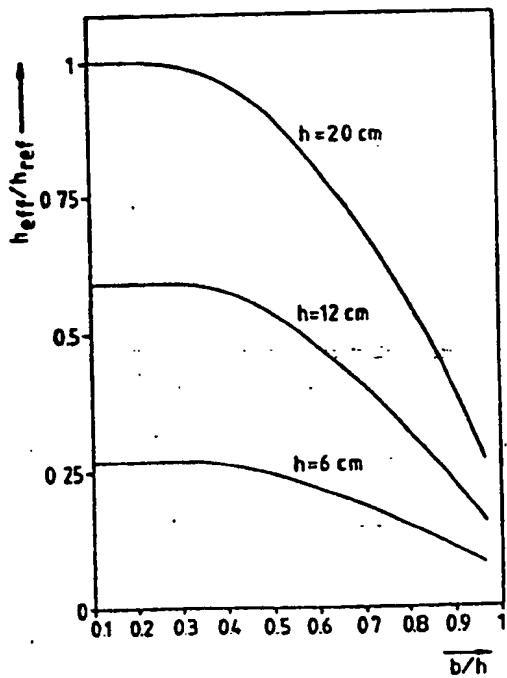


Fig. 11

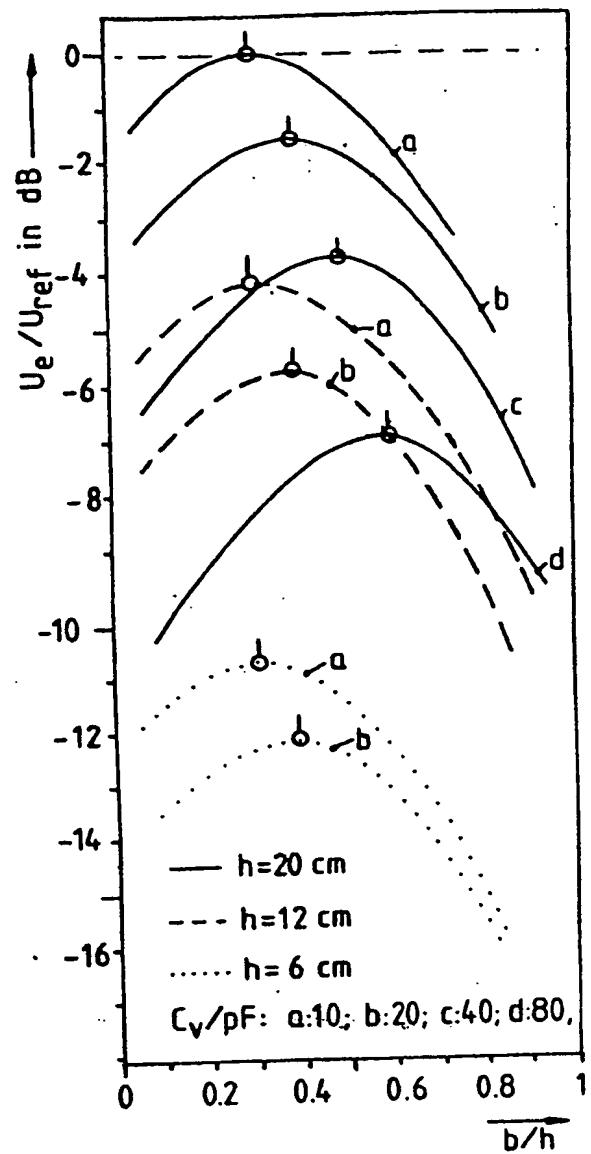


Fig. 12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.